
資 料

農業高校における海外農業学習用 VR 教材の試作と評価

中村 駿^a・中西 啓喜^a・西原 是良^b・前田 菜摘^c・
佐野 雅規^d・神長 伸幸^a・齋藤 篤^a

Prototyping and Evaluating VR Teaching Material on Foreign Agriculture in Agricultural High School

Shun Nakamura^a・Hiroki Nakanishi^a・Yukinaga Nishihara^b・Natsumi Maeda^c・
Masaki Sano^d・Nobuyuki Jincho^a・Atsushi Saito^a

^(a) Advanced Research Center for Human Sciences, Waseda University

^(b) Organization for Regional and Inter-regional Studies, Waseda University

^(c) Graduate School of Human Sciences, Waseda University

^(d) Faculty of Human Sciences, Waseda University

(Received : September 16, 2020; Accepted: January 13, 2021)

Abstract

In Japan, for agricultural high school students to gain an international perspective, an overseas training program has been implemented in the country's educational system. However, only a handful of students have been able to participate in the program. Virtual Reality (VR) is a useful tool for providing realistic experiences and is expected to help to offer the students diverse learning opportunities.

The application of VR in agricultural high school education was evaluated by developing a VR teaching material consisting of 360-degree videos on a VR headset. Nine agricultural high school students in Japan experienced 360-degree scenes of a watermelon plantation in Kazakhstan through the VR sets. Subsequently they were interviewed to assess the educational performance of the VR teaching material.

Overall, positive feedback was observed in response to the question items consisting of learning, motivation, sense of presence, and VR sickness, indicating that the VR system had positive effects on the participants. On the other hand, we also found headset-related issues such as volume, which must be improved for future studies.

Key Words : Virtual reality, 360-degree video, Teaching material, Foreign agriculture, Agricultural high school

^a 早稲田大学人間総合研究センター (Advanced Research Center for Human Sciences, Waseda University)

^b 早稲田大学地域・地域間研究機構 (Organization for Regional and Inter-regional Studies, Waseda University)

^c 早稲田大学大学院人間科学研究科 (Graduate School of Human Sciences, Waseda University)

^d 早稲田大学人間科学学術院 (Faculty of Human Sciences, Waseda University)

1. 問題と目的

農業高校は、普通教育機関としても、職業教育機関としても変革の時を迎えている。元来、農業高校は、農村地域の指導者と自営農業者の養成機関として、農業技術と様々な教養を習得する場であった。しかし、進学率の上昇による普通科志向の高まりの中で、1980年には45,180名いた農業科の卒業者は、2015年時点では14,238名まで減少した。また、学校基本調査によれば、農業科の卒業生による就農は1980年就職者の13.9%、2015年では5.1%、729名にすぎない（文部科学省、各年度）。この背景には農村部における農業就業者割合の急激な減少という社会構造の変化がある。

こうした状況をふまえ、農業高校のカリキュラムは、自営農業者育成から、地域に根差した特色ある学びの重視へと変化してきた。阿部（2004）は農業教育が地域連携学習や小中学校への出前講座など地域づくりの拠点としての多面的な教育効果を模索していることを指摘している。農業高校は、地域への愛着へのきっかけとして食や農に関する教育を行う機関へと変化し、将来の農村居住者を増やす役割を果たそうとしているのである。

一方、社会構造の変化に対応する農政改革において新しい農業者育成教育が求められるようになった。上野（2014）は海外の農業教育制度と比較し、その変化を技術習得中心の内容から、農業経営者育成への転換として整理している。2016年11月に策定された「農業競争力強化プログラム」では、農業高校について、「地域農業者・都道府県農業大学校・大学農学部との連携の強化」と、「農林水産物・食品のマーケティングやプロモーション、輸出に係る手続等の知識やノウハウを有する人材を育成・研修」するために、「農業高校等をはじめとした農業教育システムの中で、輸出力強化について学ぶ機会の充実等を図る」役割への期待が明記されている。

特に近年ではグローバル化の進展にも対応できる農業経営者の育成が重要視され、比較農業の視点もカリキュラムに入れられるようになった。学習指導要領の農業編「農業経営」（平成30年度改訂版概説第2章第10節）によれば、「経営事例や統計資料などを用いて、地域、我が国及び世界の農業の動向並びに農業経営の形態について学習させ、農業経営の仕組みや課題について理解させるとともに、農業経

営の設計と管理に関心をもたせる」とされ（文部科学省、2018）、我が国だけでなく海外の農業事情についても教育する必要性が明記されている。

学習指導要領が求める国際的な視野を得るとともに、農業高校が模索してきた多面的な地域愛着教育とも矛盾しない教育プログラムは何か。これを具体化することが、本研究にとって重要な問いである。もっとも望ましいと思われるのは、高校生の海外派遣と地域農業との比較を行う機会を用意することであろう。現実にはそうしたプログラムも存在するが、これは一握りの生徒しか派遣することしかできない。その代替となる教育手段として、農業高校では教科書や資料を通じて海外農業を学習させてきたが、文字や写真という媒体がほとんどであるため、海外農業を学習した実感が湧き、生徒の学習意欲を高めることは難しい。

かかる問題に対して、多くの生徒に海外の農業事情を体験してもらう、もう一つの方法がバーチャルリアリティの活用である。バーチャルリアリティ（以下VR）とは、コンピュータにより提示された情報にもとづき、視覚・聴覚・触覚などの感覚をあたかも現実世界での感覚と同じように感じることやそれを作り出す技術のことである（日本バーチャルリアリティ学会、2011）。

近年では、安価な360度カメラが普及し、4K程度の解像度を持つ全方位撮影動画コンテンツを容易に作成できるようになった。こうした技術を教育に活用することで、さまざまな教材開発を試みることもできると同時に、これまで一部の生徒にしか得られなかった教育機会を広く提供することが可能になると考えられる。

これまで三次元コンピュータグラフィクスによる仮想空間を教材化した研究は蓄積されてきた一方、360度カメラによって現実空間を撮影し、教材化した研究は萌芽期であり、基礎的材料を蓄積していくことが求められる。そこで本研究では、360度カメラを活用して海外農業に関するVR教材を試作し、その教育効果を探ることを目的とする。

こうしたVR教材の開発は、情報科学だけでなく、農学や教育学等の複眼的な視点から検討する必要がある。本研究は学際性を特徴とする人間科学研究の1つの試みとして、各著者の専門性を繋ぎながら、総合的に問題解決を図ったものである。

2. 先行研究

2.1. 教育におけるVR活用の意義

近年、VRの活用によって様々な教育的な効果が期待され、学校教育において導入され始めている。

最も多く報告されている効果は、意欲の向上である。例えば、Ahn, Bailenson, & Park (2014) は、森林伐採の映像をVRで提示する場合とテキストで提示する場合で効果を比較した結果、VRを用いた方が環境保護への関心が高まり、その後の紙の消費行動にも影響したことを明らかにしている。

学習の効果に関しては、検証する学習の側面によって成果が異なっている。伊藤・竹内・三上・川村 (2020) は、鉱山の資源開発について学習するVR教材を開発し、VRを使用した群と使用しない群で効果を比較した結果、学習意欲に関してはVRを使用する群の方が高かったものの、学習内容の理解度や定着度については有意な差が見られなかったことを報告している。それに対して、白井・佐藤・堀田 (2018) は、美術作品を写真で提示する場合とVR教材を用いた場合とで中学生の学習を比較した結果、VR教材の方が作品の形や周囲の情景に関する気づきが多く見られたことを報告している。

以上をふまえると、学習内容の理解や定着に関しては検討の余地はあるものの、少なくとも従来型の教材と同等の教育効果は期待できる。また、学習意欲の向上や知識の質的な変化に関してはVR固有の価値を見出すことができるだろう。

2.2. VR教材の問題点とその解決策

VR教材は、様々な側面で教育効果が期待される一方で、大きく2つの問題が懸念されている。

1つは、VRの視聴による酔い（いわゆるVR酔い）が懸念されている。例えば田尻・瀬戸崎 (2016) は、VRによる没入型天体教材を開発し、実践した結果、PCモニターを使用するよりも肯定的な印象が学習者から得られた反面、「酔いがつらい」等の身体的負担に課題があることを報告している。その原因は十分に解明されているわけではないが、広く支持されている説として感覚不一致説、すなわち現実の身体感覚とVR体験で得られる感覚が矛盾することで生じるとされている。映像産業振興機構 (2018) は、どのコンテンツであっても酔いは生じうるが、開発者には酔いを軽減するための配慮を求めている。

もう1つは、視覚的情報と内容理解のバランスの

問題である。例えば、Bailenson (2018) は、VRで提示される視覚的情報に学習者が夢中になり、最も伝えたいナレーションの内容を理解していなかったことを報告している。先述の白井他 (2018) の研究においても、VRは美術作品の雰囲気理解や学習意欲の喚起においては効果的であった反面、直感的な気づきが多く、作品に対する作者の意図を想像するような意見が少なかったことが報告されている。

これらの問題に対して、Bailenson (2018) によって解決策がいくつか提案されている。まず、酔いの問題については、学習者の視点を固定することで、ある程度緩和することができるとされている。例えば360度カメラで撮影する場合、可能な限りカメラの撮影位置を動かさないことで、酔いを軽減することができると考えられる。また、視覚的情報と内容理解のバランスについては、体験する時間と内容を説明する時間を交互に実施する方法によってVRを楽しむながら内容理解を促進できるとされている。このように上記の観点に留意して360度カメラの撮影や教材の提示方法を工夫することで、学習意欲を高めるだけでなく、生徒の学習も保証できると考えられる。以上をふまえて、本研究では、海外農業を題材としたVR教材を試作し、農業高校の生徒への実践を通じて教育効果を評価する。

3. 方法

3.1. 調査対象と実習内容の選定

熊本県の農業高校の男子生徒9名を対象とした。研究協力者は、食品流通を担当する教師の呼びかけで興味をもって集まってくれた生徒である。

実習は、カザフスタンで撮影されたスイカ農家インタビューと圃場のVR映像を使用した。中央アジア地域はスイカの前産地であり、FAOSTATによれば、2000年から2018年までの平均生産量において、カザフスタンは742,088tで世界14位である。日本は413,289tで世界29位だが、そのうち国内での都道府県別生産量1位を誇るのが熊本県である。2020年度作物統計調査によれば、全国生産量の約16%にあたる46,900tのスイカが熊本県で生産されている。

調査からも、農業高校の作物実習にスイカのハウス栽培が取り入れられていることがわかった。そこで、対象農業高校の学生が自分の経験と対比しやすく、かつ技術的な側面を理解できるスイカ栽培の映

像を用いることで、国際的な視野の育成と自分たちの地域への視点を養うVR教材になりうる。

3.2. 撮影地の概要

本研究ではInsta 360 one X (Insta360社製) を用いて農業風景を撮影した。VR動画視聴時の酔いの問題を考慮し (Bailenson, 2018), カメラの視点を可能な限り動かさず撮影した。収集した動画は、「スイカ農家へのインタビューの様子」(図1)「スイカ畑の風景」「井戸水の様子」に関する内容である。教材作成にあたり、1分30秒～3分程度のVR動画となるように場面を選定・編集した。

調査地は、カザフスタン共和国アルマトゥ州カプチャガイ村で、同国唯一の百万都市であるアルマトゥ市(北緯43度、東経77度、湿潤性大陸気候。6月時点の平均最高気温27.5℃、平均最低気温15.8℃、降水量57mm)の北部約50キロに位置している。

農業形態は、基本的には家族単位で生産・出荷を行っている。栽培にあたってマルチ等を用いるが、温室のような大掛かりな農業資材はあまり見られない。水源は、天山山脈からカザフスタン国内へと流れ込む河川を用いたため池や井戸などを用いる。他の農家とは寄り合いやトラック機材の融通のような関係はあるが、農業協同組合のように協働してのパッケージングや出荷は行われない。価格の情報は流通商人が把握しているため、農家は自ら輸送コストを引き受けて都市部に売りに出るか、商人の提示価格を受け入れる契約をしている。スイカ農家は作付け品種を把握していない。スイカの販売は、1キロ単位の量り売りで、1キロ=60～100テンゲ(20円～35円)程度である。スイカは日常的な食料で、嗜好品とはみなされていない。この点は、品種改良や栽培方法の改良を続け、高付加価値化を目指す日本のスイカ農家の経営戦略とは大きく異なる。



図1 調査地の農場風景

3.3 ワークショップの流れ

ワークショップは2019年12月に農業高校の1教室を使って実施された(図2参照)。

表1のようにワークショップを進行した。動画を視聴して回答してもらう形式のクイズを提示し、グループで回答を発表させた。クイズは、その後の解説に繋がるポイントに着目して視聴してもらうことを意図したもので、「この井戸からどのようにスイカに水を与えているのでしょうか」「品質の違い・味の違い・色の違いについて、インタビューされた農家はどのように答えていますか。またそれは農業高校でのスイカ栽培と比べてどこが大きく違いますか」「インタビューされた農家はどのようにスイカを販売していますか」の3つを設定した。VRの視聴活動の前半は個人で自由に動画を視聴し、その後、グループでクイズの回答を考えていたが、いずれのグループも個人で視聴していた時間は20分程度であった。なお、生徒たちにはクイズの回答を書き込むためのワークシートを配付している。グループで回答を発表した後、調査者によるクイズの回答ならびに農業経済学と関連づけた解説を行い、最後に教師が補足的に既習事項との関連づけを行った。

安全性を確保するため、視聴中は席を立たないこと、気分が悪くなった場合には、ただちに視聴を中止するよう伝えた。以上で述べたVR鑑賞とクイズを交互に実施する学習活動は、先述のBailenson (2018) のVR教材による学習の留意点に基づき設計されている。

ワークショップ後には、質問紙調査を実施した。調査項目は、藤木(2013)、白井(2018)のVRの主観評価項目を参考に「学習に関する項目」「意欲に関する項目」「没入感に関する項目」「VR酔いに関する項目」で構成した(表2参照)。回答は、「と



図2 動画視聴中の様子

表1 ワークショップの流れ

3分	挨拶と自己紹介	
10分	インストラクション	動画内容に関する簡単なインストラクション
5分	操作説明	自由に視聴してもらいながら、機器の操作説明と動作確認を行う
40分	VR視聴活動	動画内容に関するクイズを提示する 自由に動画を視聴してもらい、グループでクイズの答えを考えてもらう
4分	発表	グループごとにクイズの答えを発表する
17分	農業経済学と関連づけた動画内容の解説	調査者によるクイズの回答と農業経済学と関連づけた解説
2分	授業内容との関連づけ	農業高校教師による既習の授業内容と関連づけた解説
7分	質問紙調査の実施	

てもあてはまる」(4点)から「全くあてはまらない」(1点)の4件法とした。自由記述として「今日の活動を通して分かったことや気がついたことを自由にお書きください」「その他、動画を見て気がついたことがあれば教えてください」という項目を設け、ワークショップの感想や意見を記入させた。本実験および分析は、早稲田大学の倫理規定に則り実施した。

4. 結果と考察

表2は、質問紙調査の主観評価項目の平均値をまとめたものである。その結果、学習・意欲・没入感・VR酔いのいずれの観点においても、生徒から概ね肯定的な評価が得られた。

特にVR酔いの項目に関して、白井他(2018)や藤木(2013)の実験では肯定的な評価が得られなかったため、本研究の結果は注目すべき点である。その理由として、撮影方法や視聴方法の工夫が考えられる。白井他の研究では360度カメラを動かしながら美術作品を撮影したのに対し、本研究では可能な限りカメラを動かさずに撮影した。先述のようにVR酔いは、現実の身体感覚とVR体験で得られる感覚が矛盾することで生じるため、360度カメラを固定して撮影することが酔いを軽減する上で効果的であると示唆できよう。また、本ワークショップは、動

表2 VR教材に対する主観評価(※は逆転項目)

	平均値	標準偏差
カザフスタンのVR動画は勉強になった	3.50	0.53
カザフスタンのスイカづくりについて学べた	3.50	0.53
VRの教材は面白かった	3.75	0.46
他の地域の農業のVR動画も見てみたい	3.88	0.35
視聴した映像は本物のように感じた	3.75	0.46
映像を視聴してその場にいるように感じた	3.75	0.46
映像を視聴して気分が悪くなった※	2.10	0.83
見ていて目が疲れなかった	2.63	0.74

画の視聴とクイズへの回答を交互に行う形式で実施した。一般にVR教材は、学習者を夢中にさせる反面、長時間視聴し、体調不良を起こしがちとされている。本研究のように自然なやり方で休憩時間を挟む活動で構成したことが、VR酔いに関して生徒から肯定的に評価されたと考えられよう。

次に、自由記述を検討した結果、以下の3点が明らかとなった。第1に、海外農業に対する理解や興味関心の高まりに関する以下の記述が見られた。

- ・日本とカザフスタンで売る方法や値段が違って、他の国ではどんな方法で売っているのか知りたくなった。
- ・VRの動画だったので分かりやすい点もあった。カザフスタンと日本とで比べてみると、1つ1つ違うところなどあったので、外国の農業栽培と日本では全然やり方が違うんだと思いました。
- ・普段の他の授業と比べるとかなり時間は短く感じた。農家さん目線の農業風景が見たい(仕事としてやっている映像)。

以上のように、生徒自身がこれまでに形成してきたスイカ栽培の技術、スイカの流通や価格設定が、カザフスタンでは異なっていることを理解できる可能性を示唆できる。また、他の国についても知りたくなったという記述があり、VR教材の体験を通して海外農業への関心を高めていることが示唆された。

第2に、VR教材を活用して学ぶことに生徒が意義を感じている記述が見られた。

- ・調べたくても現地に行けない人に対してとてもいい教材だと思った。360度動画にすることで自分がその場にいるような感覚になるので普通に動画を見るよりも充実感に満たされた。
- ・自分でその国に行かなくても、リアルな映像で見ることができてよかった。

このようにVR教材は充実感や臨場感のある教材として感じられたことから、従来の動画と異なるVR教材の可能性を示唆することができるだろう。

第3に、VR教材の課題もいくつか見られた。

- ・カザフスタンについてはよく理解することはできなかったが、VRの音量が小さかったり、画質などの問題を解決すれば、とても面白いと思う。
- ・VR楽しかったのですが、やはり揺れると少し酔ってしまったので、もう少し楽なら積極的に参加したいと思えた。

以上のようにVR酔いの個人差は避けようのないものの、「音量が小さかった」の記述から、研究者側の動画編集で解決できる課題もあると考えられる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、海外農業を題材としたVR教材を試作し、農業高校の生徒への実践を通じて教育効果を評価した。その結果、学習、意欲、没入感、VR酔いに関する全項目において概ね肯定的な評価が得られた。また、自由記述の内容から、VR教材の体験を通して生徒は日本とカザフスタンのスイカ栽培の違いを理解し、海外農業に対する関心を高めていることが示唆された。一方、酔いの個人差、音量の問題もあり、教材開発を充実させる必要性も示唆された。

今後はVR教材の効果をさらに検討していくことが求められよう。具体的には、VRと圃場実習、あるいはVRと他の媒体の教育効果を比較し、VR教材の意義と限界を解明する必要がある。また、今回の調査は、生徒の自発的参加であり、VR教材の効果に正のバイアスがあることを否定できないため、今後は対象を拡大し、結果を検証することが求められる。

本研究で示唆されたVR教材の効果は、農業教育のさらなる可能性を期待することができる。例えば、反復学習の効果が高い機械操作の安全講習や接ぎ木等の高度な技術に関する教材作成は農業現場の課題

を解決する1つの手立てとなりうる。さらなるVR教材の開発や学習効果の測定には、他日を期したい。

謝辞

本研究は、2019年度早稲田大学人間総合研究センター研究プロジェクト（若手グループ）（代表：佐野雅規，課題名：農業高校の役割評価とVR教材の開発による職業教育の新展開）の助成を受けた。

参考文献

- 阿部英之助 (2004). 農業高校における農業教育の多元
化と地域社会 村落社会研究, 第11巻第1号,
pp.25-36.
- Ahn, S.J., Bailenson, J.N., & Park, D. (2014).
Short- and long-term effects of embodied
experiences in immersive virtual
environments on environmental locus of
control and behavior. *Computers in Human
Behavior*, 39, 235-245.
- Bailenson, J. (2018). *Experience on Demand*. W.W.
Norton & Company (倉田幸信 (訳) (2018) VR
は脳をどう変えるか? 文藝春秋).
- 映像産業振興機構 (2018). 平成20年度先進コンテンツ
技術等流通促進事業報告書.
- 伊藤豊・竹内誠人・見上柊人・川村洋平 (2020). 資源
開発教育用VR教材の開発およびVR教材を利用し
た授業の定量評価 *Journal of MMIJ*, 136 (5), 33-
39.
- 文部科学省 (2018). 高等学校学習指導要領 (農業編).
文部科学省 (各年度). 学校基本調査.
- 日本バーチャルリアリティ学会 (編) (2011). バーチャ
ルリアリティ学 コロナ社.
- 田尻圭佑・瀬戸崎典夫 (2016). HMDを用いた3次元
ジェスチャ操作による没入型天体教材の開発 日
本教育工学会論文誌, 40, 193-196.
- 上野忠義 (2014). 日本における農業者教育 農林金融,
pp.26-47.
- 白井昭子・佐藤克美・堀田龍也 (2018). 中学校美術科
の鑑賞の授業におけるVR教材の活用に関する一
検討 日本教育工学会論文誌, 42, 105-108.